植物分类学报

第21卷 第1期　ACTA PHYTOTAXONOMICA SINICA　1983年2月

我国主要禾本科植物幼苗发育基本类型与系统分类*

王世金　郭本兆

(中国科学院西北高原生物研究所)

摘　要

本文在观察了代表22个族76个属的203种禾本科植物幼苗的发育过程和各种性状的基础上，探讨了重要性状的形成与分布区、生境条件的关系及重要性状之间的相关性。根据胚轴和根系发育的不同形式，将禾本科幼苗划分为三大型：竹型、狐茅型和黍型。根据苗叶和不定根的特点，又把这些大型分为七个亚型：真竹亚型、稻亚型、芦竹亚型、针茅亚型、狐茅亚型、画眉草亚型和真黍亚型。经过与胚体和植株各方面数据的互相印证，证明与幼苗形态的七个亚型相对应，在系统分类上是七个亚科：竹亚科、稻亚科、芦竹亚科、针茅亚科、狐茅亚科、画眉草亚科和黍亚科。

一、目的和根据

植物的个体发育在很大程度上反映着系统发育，成熟植株器官的分化又是在幼苗的基础上进行的，幼苗的分异性不如成熟植株明显，但其相似性则超过成熟植株。禾本科植物也是如此，幼苗的形态类型比成熟植株更能反映出系统发育过程中形成的大类群及其亲缘关系。因此，本文从幼苗发育类型来探讨禾本科的系统分类。

二、材料和方法

选择在禾本科系统学中有代表性的(代表22个族)和有争论的植物共76属203种[2]，除在田间播种育苗外，并将其种子放在培养皿中进行曝光无土壤培养，不仅观察了幼苗的地上部分，而且也清楚地观察到地下器官的发育过程。然后在分析重要性状形成与分布区和生境条件的关系及性状间相关性的基础上，划分幼苗的类型，最后结合胚体和成熟植株的有关性状作系统分类的探讨。

三、结果和讨论

长期以来人们用苗叶的宽狭和姿态把禾本科植物的幼苗划分为两大类型，宽叶平展的作为黍型，狭叶直立的作为禾型(或称狐茅型)，以与早期分类的黍亚科和禾亚科相对应。与此相联系，作者曾发现禾本科植物的苗叶，尤其第一苗叶 (first seedling leaf)，在胚

* 本文承蒙单人骅、李扬汉、王伏雄老师和钱南芬、耿伯介、陈守良、刘亮、汤彦承、王正平诸先生指导和帮助；董玉琛、孙雨珍、胡启德、车敦仁、方伋、郎百宁和易同培诸先生支援实验材料；毕培曦先生惠赠参考资料；阎翠兰、王颖同志绘图，均此志谢。

芽鞘内的叠置方式和出鞘后的形状，与经典分类中沿用至今且仍作为主要分类依据的性状，即小穗的压扁方式密切相关。除极少特殊原因造成的例外，凡苗叶在胚芽鞘内纵向蜗卷、出鞘后呈匙状的种类，颖和稃也作背凸腹凹的形状，使小穗成背腹压扁。凡苗叶在胚芽鞘内纵向对折的种类，颖和稃也作对折状，形成两侧压扁的小穗。苗叶在胚芽鞘内纵向对卷的种类，颖和稃也往往成对围成圆筒状，使小穗成为圆柱形或压扁不显著。细究这种相关的原因，首先在于这些器官的同源性：小穗是枝的变态，颖、稃都是叶的变态，只不过颖、稃是个体发育后期的叶，苗叶则是早期的叶而已。其次，它们又分别处于胚芽鞘和剑叶鞘的相似环境中，以及相似的容积状态和压力条件下，具有相似的空间适应方式。所以苗叶在胚芽鞘内的叠置方式及出鞘后的形状和小穗的形状尤其压扁方式对系统分类大致具有同等重要的意义。同时，也具有大体相应的局限性。假如单独以这些性状作为划分禾本科幼苗一级类型的标志，并把禾本科划分为两个亚科，那么也和用小穗压扁方式把禾本科划分为两个亚科一样，将有很多例外，形成较杂乱的系统，不仅不甚符合自然的客观规律，而且应用也很困难。但是与其他性状结合在一起，有限制地应用这些性状于类型的划分和系统分类，还是很有意义的。

（一）幼苗发育的第一级类型及其对系统分类的意义

分析幼苗各种性状的相关性，其中对幼苗形态建成作用最大、影响最广的要算胚轴发育类型，它不仅对幼苗根系发育类型影响很大，而且与苗叶的发育也有一定的相关性。如果按照习惯，把禾本科植物胚和实生苗的盾片节与胚芽鞘节之间的部分称作“中胚轴”(mesocotyl)，胚芽鞘节与第一苗叶节的节间称为“上胚轴”(epicotyl)，那么稷属（*Panicum* L.)、蜀黍属（*Sorghum* Moench)、玉蜀黍属（*Zea* L.）等植物的种子即使在曝光条件下萌发，中胚轴的伸长也很显著(图 1:1—10)。如在土壤中萌发则借此把胚芽推出地面，羊茅属（*Festuca* L.)、大麦属（*Hordeum* L.)、小麦属（*Triticum* L.)、燕麦属（*Avena* L.）之类的种子即使在阴暗潮湿的条件下萌发，肉眼也看不出中胚轴，而是上胚轴或其上的一至数个节间猛烈伸长，把胚芽推出地面的(图 2:1—10)。两者的伸长部分只是在性能上和外貌上有某些相似，并不是同一部位，撕开胚芽鞘观察时可辨认清楚[1]。

胚根发育类型与胚轴的发育类型密切相关，凡幼苗期中胚轴显著伸长的种类，胚根也发达，胚根发育成的主根（primary root）上生出若干较细的支根（branch root）形成直根系，盾片节不生不定根，种子根一条就是胚根，胚根发育成的根系同时也就是种子根根系(seminal root system)。加上伸长的中胚轴上长出的不定根，和分蘖节上长出的不定根，才共同组成须根系。玉蜀黍的种子根一直存活到植株死亡。而幼苗期中胚轴不伸长的种类，胚根也不发达，不形成直根系，却与盾片节不定根或包括根茎过渡节不定根(transitionary root）一起，发育成 3 至 7 条或更多粗细相若的种子根，形成幼苗的须根系。从分蘖节上长出不定根后，种子根逐渐萎缩，不定根逐渐更新并扩大了须根系。

胚根发育类型和胚茎发育类型是体现植物体向上生长和向下生长对称发展规律所并发的同级性状。因此把这两项性状联系在一起作为划分禾本科幼苗第一级类型的标志，凡幼苗期中胚轴不伸长，种子根数条形成须根系的可称作狐茅型（*Festucoid*），凡中胚轴

1）如单纯在沙土中培养，不连续观察地下部分的发育过程，尤其不撕开胚芽鞘观察，则很容易误认，以往著作中这种误认甚为普遍。

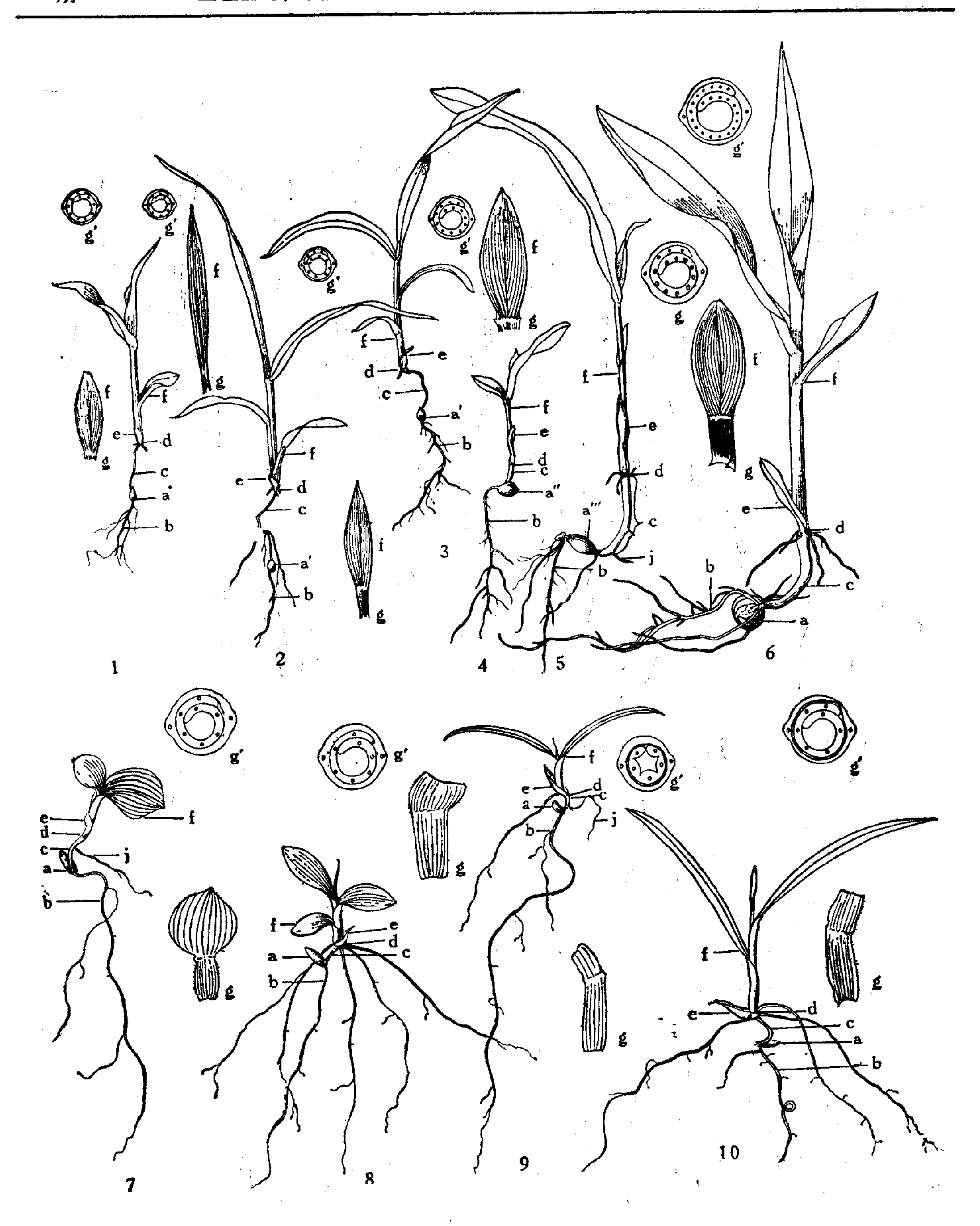


图 1　1—10 黍型幼苗：中胚轴显著伸长，种子根一条发育成直根系状，中胚轴上有时可生出不定根。1. **Panicum meliaceum** L., 2. **Echinochloa crusgalli** (L.) Beauv., 3. **Setaria italica** (L.) Beauv., 4. **Sorghum vulgare** Pers., 5. **Coix lacryma-jobi** L., 6. **Zea mays** L., 7. **Oplesmenus undulatifolius** (Arduino) Roem. & Schult., 8. **Arundinella hirta** (Thunb.) Tanaka, 9. **Eragrostis nigra** Nees., 10. **Chloris gayana** kunth. a. 颖果，a' 颖果带稃。a'' 颖果带颖，a''' 颖果带苞，b 种子根，c. 中胚轴，d. 胚芽鞘节，e. 胚芽鞘。f. 第一苗叶，g. 第一苗叶叶鞘脉纹（放大），g' 第一苗叶在胚芽鞘内的卷叠式及叶鞘的脉纹数（横切示意）j. 中胚轴不定根。

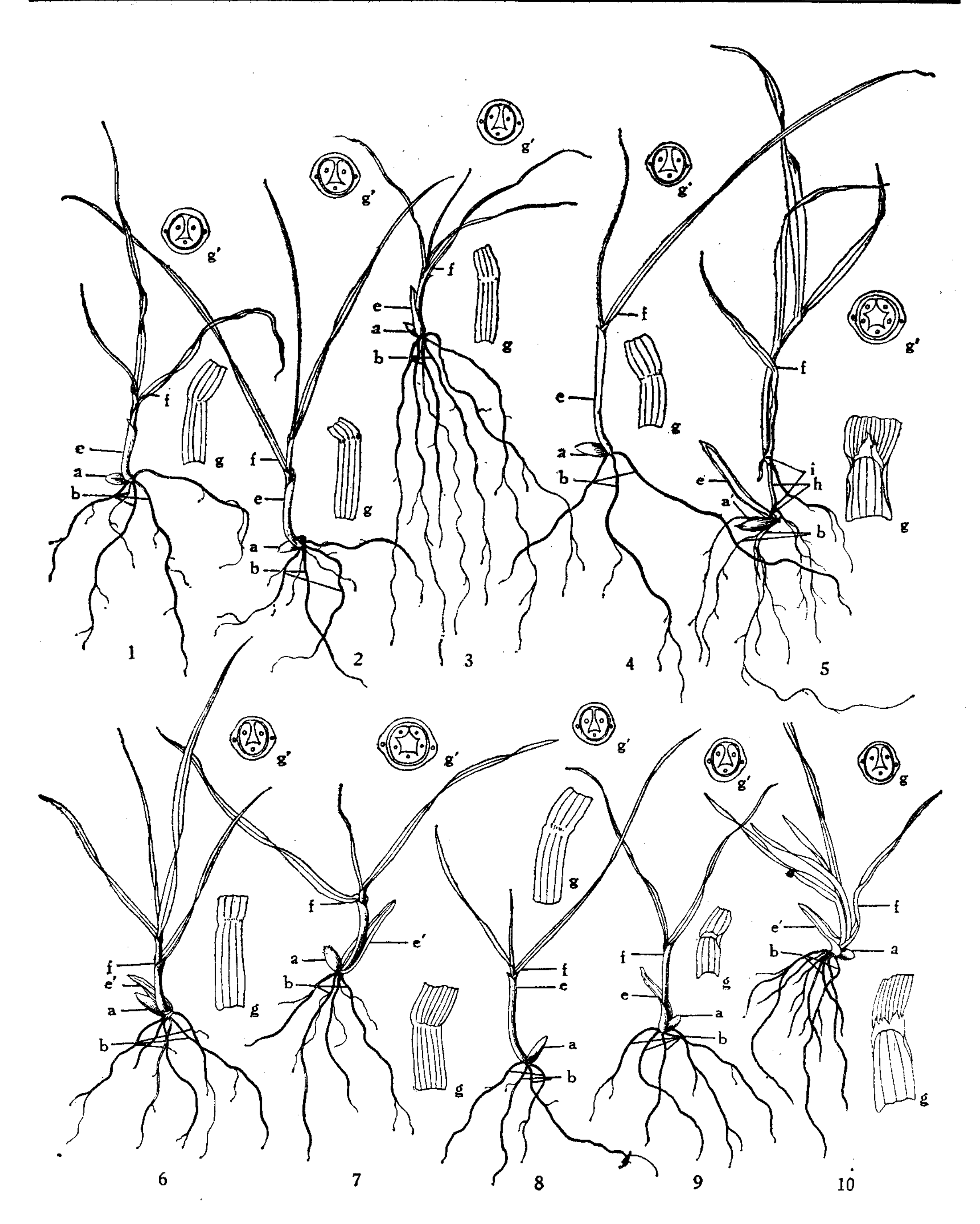


图2 1—10狐茅型幼苗：中胚轴不伸长，胚芽鞘节以上节间可伸长貌似中胚轴，种子根数条成须根系。
1. **Festuca pratensis** Huds, 2. **Lolium multiflorum** L., 3. **Agrostis alba** L., 4. **Beckmannia erucaeformis** (L.) Host., 5. **Avena fatua** L., 6. **Bromus japonicus** Thunb., 7. **Triticum aegilopoides** Bal., 8. **Hordeum bogdanii** Wilensky, 9. **Agropyron cristatum** (L.) Gaertn., 10. **Haynaldia villosa** (L.) Shur. a. 颖果，a'. 颖果带稃，b. 种子根，e. 胚芽鞘，e'. 撕开的胚芽鞘，f. 第一苗叶，g. 第一苗叶叶鞘脉纹(放大)，g'. 第一苗叶在胚芽鞘内的卷折式及叶鞘的脉纹数(横切示意)，h. 胚芽鞘节以上的节间，i. 苗叶节。

显著伸长，种子根一条发育为直根系并且中胚轴上能生出不定根的可称为黍型（*Panicoid*）。

这样的划分与其他方面的事实是互相印证的。胚轴和根系发育呈狐茅型的属种在染色体、根尖细胞核仁、胚及枝尖原套、幼根表皮和根毛、叶解剖和表皮、发芽生理和醣的旋光性质等方面也都是狐茅型的；胚轴和根系发育呈黍型的种属在这些方面也都是黍型(广义)的[3-10]。

竹类和稻（*Oryza* L.）、芦竹（*Arundo* L.）、针茅（*Stipa* L.）等属的种子在曝光条件下发芽，中胚轴稍能伸长或几乎不延长，甚至于肉眼难能辨认出来；在土壤中或黑暗条件下萌发，中胚轴的伸长也很有限，很少达到 2 毫米，同时上胚轴及其上的节间猛烈伸长。种子根只有一条是胚根发育来的，类似黍型，但中胚轴上不发生不定根，除竹类外它经常与鞘节不定根一起形成须根系(图 3：1—5)。有些种属的鞘节不定根与一条种子根靠得很近，形成外貌颇似狐茅型数条种子根形成的须根系，但不是狐茅型那样由盾片节或根茎过渡节长出的侧生种子根（lateral seminal root）参加形成的。这些属、种的胚轴和根系的发育兼有上述两型的特点，又不同于上述两型、而呈中间型或称竹型(*Bambusoid*)。该型幼苗的属、种在其他方面也是这样，一方面表现出狐茅型和黍型性状的混合交织，另方面又表

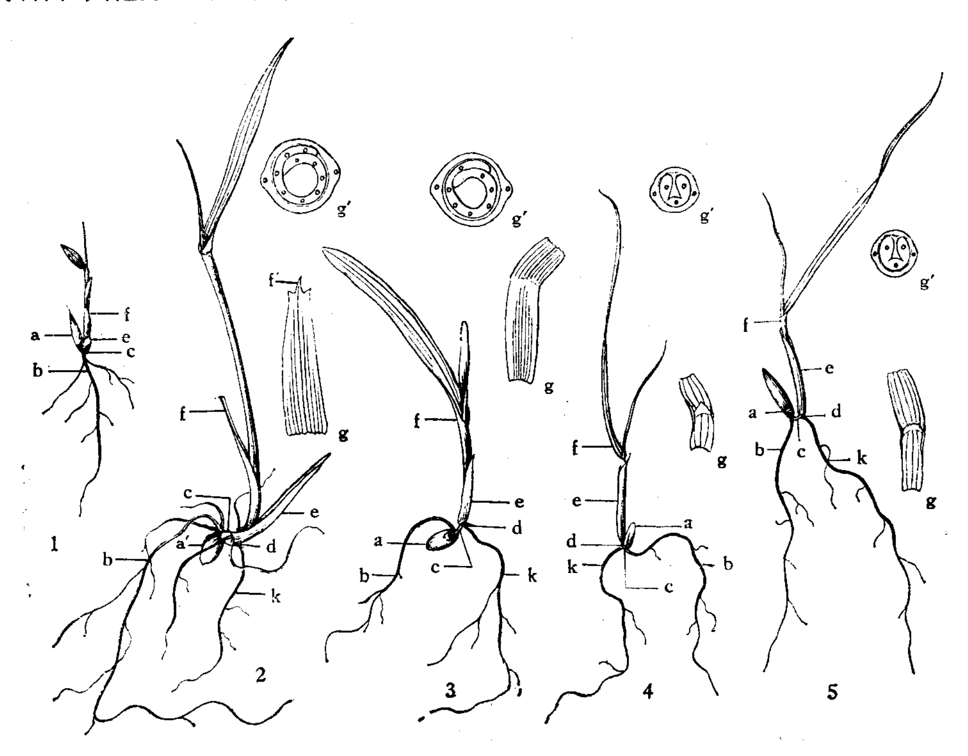


图 3　1—5. 竹型幼苗：中胚轴可稍伸长，种子根一条，中胚轴上不生不定根，不定根从鞘节或其上的节开始长出。

1. **Phyllostachys pubescens** Mazel, 2. **Oryza sativa** L., 3. **Arundo donax** L., 4. **Stipa przewalskyi** Roshev., 5. **Achnatherum inebrians** (Hance) Keng., a. 颖果，a'. 颖果带稃，b. 种子根，c. 中胚轴，d. 胚芽鞘节，e. 胚芽鞘，f. 第一苗叶，f'. 退化的叶片，g. 第一苗叶叶鞘的脉纹(放大)，g'. 第一苗叶在胚芽鞘内的卷折式及叶鞘的脉纹数（横切示意），k. 鞘节不定根。

现出特异性。例如，胚兼有双方的性状[9]；叶的构造显中间性兼特异性[7]；根尖根毛兼具双方性状或倾向黍型[10]；枝尖原套与狐茅型属种相同[3]；醣类旋光性质又与黍型相同；根尖细胞核仁具持久性或倾向狐茅型。染色体小型，基数 12(11)，则既不同于狐茅型属、种 7 基数的大型染色体，也不同于黍型属、种 10(9)基数的小型染色体[5,6,8]；它们是特异的。

从胚轴及根系的发育来说，并列的这三个大类型中，以竹型的可塑性最大；在水热条件充分的环境中长期发展适应，形成黍型；在水热条件严酷的环境中长期适应，形成狐茅型。因此，中间型带有原始性。这一判断可与其他方面的事实互相印证：竹型幼苗的属、种，虽然在某些方面有很特化的性状，但总的说来是较多较显著地保留着重要原始性状。例如，竹类是多年生木本植物，其花通常具有三鳞被，六雄蕊或三柱头的性状；水稻也具有六枚雄蕊的花，芦苇具有对冷热、干湿、盐碱等最广泛的适应性而为广泛分布和多生境的种之一，并留有第三纪中期化石；芦竹属也有第三纪化石；针茅族（*Stipeae*）的一些属有第三纪后期化石和三鳞被的花。此外，这个类型的成员其他性状混合交织所呈现的多型性以及与上述两个类型间联系的复杂性，正是一个可塑性很强的，比较原始的类群在演化过程中强烈分化所造成的结果。

如果以幼苗胚轴及根系发育的三大类型为标志，把禾本科划分为三大类群，恰好与 Avdulov（1931）以染色体的数据为基础划分的三大类群（Sacchariformes, Festuciformes, Phragmitiformes）相当。看来胚轴及根系发育的类型，对禾草系统分类也具有头等重要意义。

（二）幼苗发育的第二级类型及其与分类群的关系

以无土壤培养实验数据为例，联系自然条件下的情况来看，苗叶在胚芽鞘内的叠置方式和出鞘后的宽窄、形态、姿态以及叶鞘的脉数多少都是彼此相关的。苗叶和根系的发育与胚轴的发育一样，也是长期适应分布区和生境条件的结果，尤其与水热条件关系最明显。但是由于它们所在位置、构造和机能的不同，受外界条件影响的大小和反应的灵敏度不同，它们适应条件产生形态变化的临界点有重合也有分离，表现出它们既有相关性，又有分异点。此外，在有些类群中适应土壤覆盖和穿透的苗叶形态十分显著，也有标志的意义。基于这种情况，把苗叶类型和根系形成的某些特点组合于胚轴发育类型之下，作为幼苗发育的第二级类型，便显出了与分类群的相应关系。

1. 竹型幼苗植物群

由于对各种差别很大的生境长期适应的结果，产生了幼苗外貌差异较大的 4 个亚型：

(1) 真竹亚型（subtype *True Bambusoid*）：竹类实生苗具有短的中胚轴（约 0.5 毫米）和一条种子根，种子根发育成发达的直根系，中胚轴和鞘节上均无不定根，胚芽鞘多脉纹，最先的 2 至数枚苗叶是不完全叶（cataphyll），只有叶鞘而没有叶片，或叶片退化为鳞片状以至仅残留针尖状痕迹；营养叶（foliage leaf）即随后生出的绿色完全叶则有柄，与叶鞘间具关节，叶片连柄易自叶鞘脱落。这两种苗叶的分异，与地下茎繁殖的植株上秆箨和普通叶之间的分异相似，甚为特异。是长期适应暖热地带季风区域气候和土壤覆盖厚层有机质的生境的结果，显然自成一个亚型(图 3:1)。这个亚型的植物，根尖细胞有持久核仁，胚竹型，叶剖面有臂形细胞，叶表皮和根尖根毛性状类似黍型，枝尖原套 2—3 层，也显示了一定的特异性。相当于系统分类上的竹亚科（*Bambusoideae*）。

(2) 稻亚型 (subtype *Oryzoid*): 水稻幼苗与竹亚型实生苗形态相似，具有短的中胚轴(约 1 毫米)和一条种子根，中胚轴上不生不定根，也有不完全叶，连同叶的解剖特征显示出两者之间有相当密切的亲缘关系。然而稻属植物的胚芽鞘只见两条脉纹，不完全叶一般只有一枚，种子根较不发达，支根很少且细弱，只在主根基部偶见发育较好的支根，可断定种子根呈直根系。鞘节却有多数不定根。这是长期适应暖热地带季风区域浅水污泥生境的结果，另成一亚型(图 3:2)。该亚型与系统分类上的稻亚科(*Oryzoideae*)相当。稻亚科的植物虽然也有持久核仁，也可能偶然出现 3 层枝尖原套，但通常原套是 2 层，乃至 1 层，胚稻型，也说明与竹亚科有重大区别。

(3) 芦竹亚型 (subtype *Arundinoid*): 包括芦竹、芦苇 (*Phragmites* Trin.)、类芦 (*Neyraudia* Hook. f.)、棕叶芦 (*Thysanolaena* Nees)、假淡竹叶 (*Centotheca* Desv.)、扁芒草(*Danthonia* Lam. & DC.)、毛蕊草(*Duthiea* Hack.)等属植物，其幼苗具有较短的中胚轴(约 1—2 毫米)和一条种子根，中胚轴上不生不定根，鞘节不定根一条，第一苗叶是完全叶，叶片和叶鞘分明，叶片较宽，叶鞘脉纹 5—7 条。籽苗很细弱，但能长成茎秆较坚硬和高大的多年生草本。这与它们长期适应暖热地带季风区域较潮湿的或水旱多变的生境有关，它们最适于河滩岸边生长，但也能在浅水和较干的山坡生活。这一类禾草幼苗又另成一个亚型(图 3:3)。该亚型的植物，胚为芦竹扁芒草型，叶解剖和叶表皮具黍型和狐茅型的混合性状，枝尖原套 2(1)层，根尖细胞和根毛细胞呈中间型，细胞无持久核仁，与稻亚型、竹亚型植物都有明显差别，但与竹、稻两亚型的植物亲缘关系很密切，尤其棕叶芦属的叶肉也具有臂形细胞，更可说明。该亚型相当于芦竹亚科 (*Arundinoideae*)。

(4) 针茅亚型 (subtype *Stipoid*): 针茅族的分布区从亚热带的阔叶林植被区扩展到温带的草原，甚至荒漠植被区。但主要适应于干旱的生境。针茅、细柄茅 (*Ptilagrostis* Griseb.)，芨芨草 (*Achnatherum* Beauv.)、落芒草 (*Oryzopsis* Nees)、三蕊草 (*Sinochasea* Keng)等属幼苗与芦竹亚型颇有相似之处(图 3:4—5)。如种子根一条，中胚轴不生不定根，鞘节不定根一般一条，第一苗叶也是完全叶。但具备旱生的特征：中胚轴延伸很短，不到 0.5 毫米，在曝光条件下几乎不延伸；胚芽鞘很细长；苗叶也特别细长，有的甚至显示针状的外貌，起了减少水分蒸腾的作用；第一苗叶叶鞘三脉。针茅属和芨芨草属幼苗期还可用肉眼或放大镜清晰地看到外胚叶，前者的外胚叶并生有吸收毛。该亚型的植物，虽然大多数在胚、枝尖原套、根尖根毛以及无持久核仁等方面的性状很大程度上倾向于与狐茅族一致，但幼苗或多或少具有肉眼可以辨认的中胚轴延伸的迹象，细胞具有 12 基数小型染色体，并且落芒草属的叶解剖和叶表皮甚至具有某些黍类的特征。这些，加以针茅族的跨带分布，说明了这个族的暖热地带起源和与竹型幼苗各亚科的亲缘关系，并说明它们主要由于长期适应干旱气候形成的性状与狐茅亚科主要由于适应凉冷气候 (包括凉冷引起的生理干旱)形成的性状有某些趋同，又有重大分异，而并非由于同源。因此这个亚型就其性质来说，也应相当于针茅亚科 (*Stipoideae*)。如果因为历来的习惯或这个类群的属、种较少等原因未能得到公认，那么也宁可归并于芦竹亚科而不归并于狐茅亚科。

2. 狐茅型幼苗植物群

(5) 狐茅亚型 (subtype *Festucoid*): 狐茅型幼苗植物群包括臭草 (*Melica* L.)、羊茅、黑麦草 (*Lolium* L.)、早熟禾 (*Poa* L.)、碱茅 (*Puccinellia* Parl.)、鸭茅 (*Dactylis* L.)、

落草 (*Koeleria* Pers.)、三毛草 (*Trisetum* Pers.)、发草 (*Deschampsia* Beauv.)、燕麦、异燕麦 (*Helictotrichon* Von Bess.)、翦股颖 (*Agrostis* L.)、野青茅 (*Deyeuxia* Clar.)、拂子茅 (*Calamagrostis* Adans.)、棒头草 (*Polypogon* Desv.)、菵草 (*Beckmannia* Host.)、虉草 (*Phalaris* L.)、雀麦 (*Bromus* L.)、短柄草 (*Brachypodium* Beauv.)、赖草 (*Leymus* Hochest)、披碱草 (*Elymus* L.)、大麦、新麦草 (*Psathyrostachys* Nevski)、鹅观草 (*Roegneria* C. Koch)、偃麦草 (*Elytrigia* Desv)、冰草 (*Agropyron* Gaertn.)、旱麦草 (*Eremopyrum* Jaub. & Spach.)、簇毛麦 (*Haynaldia* Schur.)、黑麦 (*Secale* L.)、山羊草 (*Aegilops* L.)、小麦等属。这些植物基本分布在温寒地带和高海拔地区,热量较差,温度较低以及这些条件影响植物对水的吸收和利用率等原因,使幼苗产生适应水热不足的形态。中胚轴不发育或不伸长,胚芽鞘节以上的节间可伸长貌似中胚轴,种子根 3—7 条或更多形成须根系,一般胚芽鞘相对细长,鞘径和鞘长之比约为 1/22—1/17 (1/13),第一苗叶叶片也相对狭长,叶片宽长比约为 1/87—1/24 (1/13),肉眼可见的叶鞘脉纹为 3(5) 条,叶片在胚芽鞘内纵向对折 (稀对卷),叶缘不相覆盖,出鞘后叶脉平行,叶片丝状 (filiform) 或条带形 (linear),初出鞘时直立而左右扭转。但小麦属、大麦属和燕麦属的栽培种由于在人为优越条件下驯化的结果,与同属的野生种相比有所不同,第一苗叶叶片较宽,叶鞘脉纹较多 (7 条或更多),脉间距离也较宽。不过这些个别性状的偏离远不足划分亚型的程度,因此狐茅型幼苗只作一个亚型——狐茅亚型。

该亚型植物又因胚体和成熟植株各方面的性状也较一致,统属于狐茅亚科 (*Festucoideae*) 是比较合适的。不过作者发现小麦族 (*Triticeae*) 和雀麦族 (*Bromeae*) 实验材料第一苗叶叶片都顺时针方向扭转(图 16-20),而狐茅族 (*Festuceae*) (狭义的,但包括黑麦草属)、燕麦族 (*Aveneae*)、翦股颖族 (*Agrostideae*)、和虉草族 (*Phalarideae*) 的实验材料,第一苗叶叶片都逆时针方向扭转 (图 2:1—5),完全不因个体差异和生态条件而转移,并且与花序的结构、淀粉粒类型、含醣成份和属间杂交亲和力等性状有某些相关。说明它们是两条不同的路线演化而来的。因此作者认为前两个族是一个自然的超族类群 *Triticatae*, 而后四个族则组成另一个超族类群 *Festucatae*, 详见参考文献[1]。

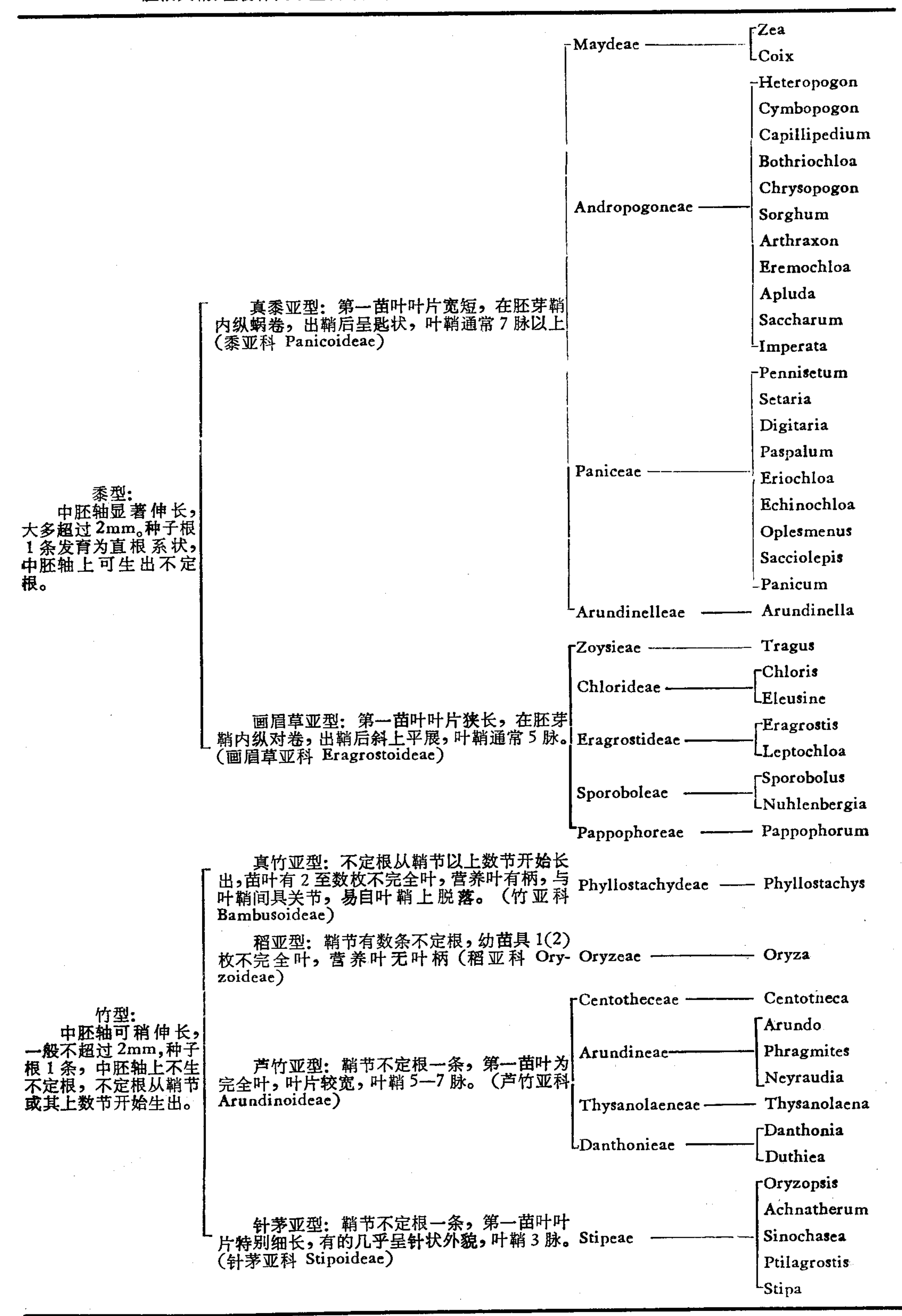
3. 黍型幼苗植物群

(6) 画眉草亚型 (subtype *Eragrostoid*): 包括画眉草 (*Eragrostis* Beauv.)、千金子 (*Leptochloa* Beauv.)、䅟 (*Eleusine* Gaertn.)、虎尾草 (*Chloris* Swartz)、鼠尾粟 (*Sporobolus* R. Br.)、乱子草 (*Muhlenbergia* Schreb.)、冠芒草 (*Pappophorum* Schreb.)、锋芒草 (*Tragus* Hall.) 等属,分布于暖热地带。季风区,水热条件较狐茅亚型植物为好。其幼苗中胚轴显著延伸,约 2(—4) 毫米,种子根一条,中胚轴上往往可产生不定根,胚芽鞘的径长比约为 1/13—1/6,第一苗叶叶片稍宽,宽长比约 1/13—1/5,叶脉稍多,叶鞘上肉眼可见脉 5(—7) 条,第一苗叶在胚芽鞘内多纵向对卷,边缘不相覆盖,出鞘后叶脉平行,叶片线形至披针形,斜上平展 (图 1:9—10)。

(7) 真黍亚型 (subtype *True Panicoid*): 包括玉蜀黍、薏苡 (*Coix* L.)、白茅 (*Imperata* Cyril.)、甘蔗 (*Saccharum* L.)、水蔗草 (*Apluda* L.)、蜈蚣草 (*Eremochloa* Buse.)、荩草 (*Arthraxon* Beauv.)、蜀黍、金须茅 (*Chrysopogon* Trin.)、孔颖草 (*Bothriochloa* Kuntze)、细柄草 (*Capillipedium* Stapf)、香茅 (*Cymbopogon* Spreng.)、黄茅 (*Heteropogon*

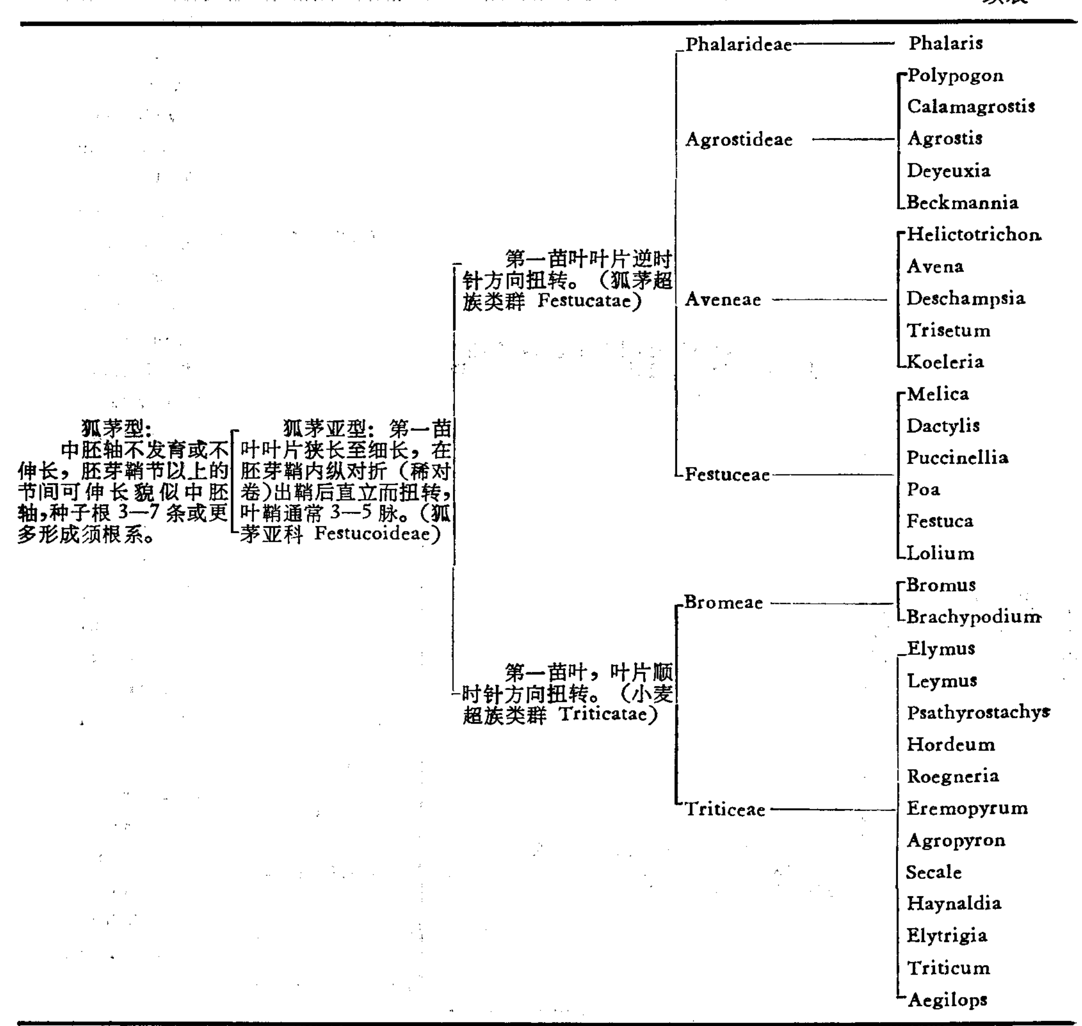
表1 我国主要禾本科植物幼苗的三个基本类型与分类系统

胚根具鞘，植物体向下生长部分形成须根系，向上生长部分具节(禾本科 Gramineae)



黍型：中胚轴显著伸长，大多超过2mm。种子根1条发育为直根系状，中胚轴上可生出不定根。	真黍亚型：第一苗叶叶片宽短，在胚芽鞘内纵蜗卷，出鞘后呈匙状，叶鞘通常7脉以上(黍亚科 Panicoideae)	Maydeae	Zea
			Coix
		Andropogoneae	Heteropogon
			Cymbopogon
			Capillipedium
			Bothriochloa
			Chrysopogon
			Sorghum
			Arthraxon
			Eremochloa
			Apluda
			Saccharum
			Imperata
		Paniceae	Pennisetum
			Setaria
			Digitaria
			Paspalum
			Eriochloa
			Echinochloa
			Oplesmenus
			Sacciolepis
			Panicum
		Arundinelleae	Arundinella
	画眉草亚型：第一苗叶叶片狭长，在胚芽鞘内纵对卷，出鞘后斜上平展，叶鞘通常5脉。(画眉草亚科 Eragrostoideae)	Zoysieae	Tragus
		Chlorideae	Chloris
			Eleusine
		Eragrostideae	Eragrostis
			Leptochloa
		Sporoboleae	Sporobolus
			Nuhlenbergia
		Pappophoreae	Pappophorum
竹型：中胚轴可稍伸长，一般不超过2mm，种子根1条，中胚轴上不生不定根，不定根从鞘节或其上数节开始生出。	真竹亚型：不定根从鞘节以上数节开始长出，苗叶有2至数枚不完全叶，营养叶有柄，与叶鞘间具关节，易自叶鞘上脱落。(竹亚科 Bambusoideae)	Phyllostachydeae	Phyllostachys
	稻亚型：鞘节有数条不定根，幼苗具1(2)枚不完全叶，营养叶无叶柄(稻亚科 Oryzoideae)	Oryzeae	Oryza
	芦竹亚型：鞘节不定根一条，第一苗叶为完全叶，叶片较宽，叶鞘5—7脉。(芦竹亚科 Arundinoideae)	Centotheceae	Centotneca
		Arundineae	Arundo
			Phragmites
			Neyraudia
		Thysanolaeneae	Thysanolaena
		Danthonieae	Danthonia
			Duthiea
	针茅亚型：鞘节不定根一条，第一苗叶叶片特别细长，有的几乎呈针状外貌，叶鞘3脉。(针茅亚科 Stipoideae)	Stipeae	Oryzopsis
			Achnatherum
			Sinochasea
			Ptilagrostis
			Stipa

续表



Pers.)、稷、狗尾草 (*Setaria* Beauv.)、狼尾草 (*Pennisetum* Rich.)、稗 (*Echinochloa* Beauv.)、野黍 (*Eriochloa* H. B. K.)、雀稗 (*Paspalum* L.)、囊颖草 (Sacciolepis Nash)、求米草 (*Oplismenus* Beauv.)、马唐 (*Digitaria* Scop.) 野古草 (*Arundinella* Raddi) 等属。其幼苗通常具有发达的、长过 3—4 毫米的中胚轴，和一条发达的种子根，中胚轴上生出不定根。胚芽鞘相对粗短，径长比约达 1/6—1/2，第一苗叶叶片宽短，宽长比约 1/5 强—1/3 强，呈卵形或披针形，求米草 [*Oplismenus undulatifolius* (Arduino) Roem & Schult] 甚至达到 10/11，接近圆形。叶脉数多，叶鞘上肉眼可见脉通常 7 条以上，在玉蜀黍可达 21 条。第一苗叶在胚芽鞘中纵向蜗卷，边缘互相覆盖，出胚芽鞘后叶脉弧形，叶片呈匙状，水平展出(图 1:1—8)。

这些植物主要分布于热带至暖温带雨量充足的地区。它们要求的生境，至少在植物的生长期，水热是充足的。它们的幼苗形态不仅与适应凉冷气候和生理干旱的狐茅型幼苗形态形成鲜明的两极对照，而且与生境比较干旱的画眉草亚型也有明显区别。与中胚轴

的发达和苗叶的蜗卷相应，它们的成熟植株茎节和鞘节分化明显，一般在直立杆上部还能分枝，小穗背腹压扁，也与画眉草亚型有明显差异，加上胚和叶解剖方面的分异，说明黍型幼苗存在画眉草亚型和真黍亚型而且分别与画眉草亚科（*Eragrostoideae*）和黍亚科（*Panicoideae*）相当。不过个别属、种幼苗的个别性状有偏离，使两亚科间呈参差交错状态。例如黍亚科的雀稗属、马唐属和画眉草亚科的幼苗同具叶鞘与脉、叶片狭长的第一苗叶，正如雀稗属、马唐属小穗孪生、各具短柄、偏生穗轴之一侧、呈穗形总状花序，颇与虎尾草族相似那样，表明这两个亚科亲缘关系错综复杂。

四、总　　结

从禾本科植物系统学着眼的幼苗发育类型归纳综合于表 1。

参　考　文　献

[1] 王世金、郭本兆，1982：小麦族花序的起源和族间亲缘的探讨，西北植物研究，第 2 卷第 1 期。

[2] 耿以礼等，1959：中国主要植物图说禾本科，科学出版社。

[3] Brown, Walter V. Charles Heimsch & W. H. P. Emery, 1957: The organization of the grass shoot apex and systematics, *Amer. J. Bot.*, **44**(7): 590—595.

[4] Brown Walter V. and William H. P. Emery, 1957: Persistent nucleoli and grass systematics, *Amer. J. Bot.*, **44**(7): 585—590.

[5] Carnahan H. L. and Helen D. Hill, 1961: Cytology and genetics of forage grasses, *The Bot. Rev.*, **27**(1): 1—162.

[6] Darlington C. D. and A. P. Wylie, 1955: Chromosome Atlas of Flowering Plants. 417—458. George Allen & Unwin L T D.

[7] Metcalfe, C. R. 1960: Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae, pp. lii-lix, pp. 540—541. Oxford University Press.

[8] Myers, W. M. 1947: Cytology and genetics of forage grasses, *Bot. Rev.*, **13**(6): 319—421.

[9] Reeder, John R. 1957: The embryo in grass systematics, *Amer. J. Bot.*, **44**(9): 756—768.

[10] Row H. Clark and John R. Reeder, 1957: Root-hair development as evidence of relationships among genera of Gramineae, *Amer. J. Bot.*, **44**(7): 596—601.

THE BASIC TYPES OF THE SEEDLING OF THE CHINESE GRAMINEAE IN RELATION TO SYSTEMATICS

WANG SHI-JIN KUO PEN-CHAO

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

Abstract

Investigations have been made on the mode of development and various characteristics of seedling of 203 grass species representing over 76 genera and 22 tribes. The correlation between important characteristics and their main formative conditions in distribution area and habitat were discussed. According to the various developmental forms of the embryo axis and root system, the seedlings of grasses may be divided into three main types: ***Bambusoid, Festucoid*** and ***Panicoid.*** And according to characteristics of seedling leaves and adventitious roots, these types may be further divided into seven subtypes: ***True Bambusoid, Oryzoid, Arundinoid, Stipoid, Festucoid, Eragrostoid*** and ***True Panicoid.*** in this study, the different types of seedlings have been found to be associated with other characteristics of embryo and adult plant; and on these grounds, the genera of the Gramineae are grouped into seven corresponding subfamilies: ***Bambusoideae, Oryzoideae, Arundinoideae, Stipoideae, Festucoideae, Eragrostoideae*** and ***Panicoideae.***